

QUANDO SE DESCOBRE ALGO NOVO EM CIÊNCIA? IDEIAS DOS FUTUROS PROFESSORES DE QUÍMICA

Carlos Neco Da Silva, Melquesede Silva Frei
Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte

RESUMO: As descobertas científicas são importantes elementos do processo de produção do conhecimento científico. Nesse sentido, consideramos importante compreender o que pensam os futuros professores de ciências, em particular de química, possuem sobre este tema. Neste trabalho, foram investigadas as ideias epistemológicas de futuros professores de química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) sobre a «descoberta científica». Para isso, foi elaborada e aplicada uma sequência de atividades didáticas baseadas na história da ciência. Os resultados evidenciaram concepções da descoberta próximas ao empirismo/indutivismo, como também avanços para uma compressão do papel das hipóteses neste processo.

PALAVRAS CHAVE: Descoberta científica, concepções epistemológicas, formação inicial de professores.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho consistiu em investigar ideias epistemológicas de futuros professores de química, em especial, suas concepções sobre a descoberta científica. Nesse sentido, as questões de pesquisa colocada foram: que ideias os futuros professores de química possuem acerca da descoberta científica? Que critérios são utilizados por eles para justificarem o aparecimento de algo novo em ciência?

MARCO TEÓRICO

A descoberta científica é um tópico que suscita bastante discussão e debates no âmbito da filosofia da ciência (Kunh, 1962; Popper, 1968; dentre outros) e no ensino de ciências (Arya e Maul, 2012; Adúriz-bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009).

A leitura empirista mais comum de um episódio de descoberta científica compreende-a como fruto do tratamento dos dados e dos resultados experimentais a partir dos quais o cientista, aplicando as regras do método científico, produziria o conhecimento. Esta concepção não leva em consideração que para um experimento é necessária a criação ou construção de novos métodos instrumentais, uma linguagem específica para sua descrição, sendo, assim, procedimentos controlados e organizados segundo certas determinações e condições, cuja finalidade é testar hipóteses sobre o objeto de estudo (Chalmers, 1993).

Em outra perspectiva sobre esta discussão, está a contribuição de Popper a este destacando que toda descoberta contém, «um elemento irracional», no sentido de que é impossível uma descoberta sem fé em ideias que são de natureza puramente do tipo especulativo, assim, descobertas acidentais ocorrem também, mas elas são relativamente raras (Popper, 1968). Nesse sentido, as expectativas teóricas podem influenciar as próprias observações, fazendo com que expectativas teóricas do pesquisador induzam-no a «ver fenômenos» inexistentes.

Outro aspecto importante da discussão sobre a descoberta científica diz respeito ao papel «descobridor», podendo estar associada a uma visão individualista da ciência (Gil-Pérez *et al*, 2001). O ato de descobrir não acontece individualmente na mente de um ou de uma equipe de cientistas, ele é resultado da troca de conhecimento entre os cientistas. Raramente a descoberta científica pode ser associada a um único evento, uma pessoa em particular, tempo ou lugar (Kuhn, 1962).

A finalidade principal deste trabalho foi a de oportunizar um espaço de discussão e reflexão com futuros professores de química sobre suas concepções epistemológicas acerca da descoberta científica. Consideramos que as visões de ciência e as ideias que cercam o processo de produção do conhecimento científico constituem um saber formativo de extrema relevância para o professor de ciências (Gil-Pérez *et al*, 2001, Carvalho e Gil-Pérez, 2009), em particular de química, sendo importante a reflexão dos professores e futuros professores sobre esta categoria filosófica.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido com estudantes do curso de licenciatura em química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Participaram de todas as atividades da pesquisa 50 licenciandos do curso presencial e também da modalidade à distância. As atividades da sequência didática foram organizadas basicamente em três etapas, sendo a última delas, o objeto de pesquisa neste trabalho, tratou de investigar as ideias dos futuros professores acerca da descoberta científica.

Para este fim, realizamos uma atividade em que se fez uso de um conjunto de dados históricos sobre a biografia de Marie Curie e do processo que envolveu a «descoberta» do elemento Rádio, em alusão às comemorações do ano internacional da química (2011). Esta última atividade foi traduzida e adaptada de uma proposta didática de Adúriz-Bravo (2005) e está apresentada no quadro 1 a seguir.

Quadro 1.
Atividade traduzida e adaptada de Adúriz-Bravo (2005)

Em qual dos seguintes momentos você diria que Marie e Pierre Curie «descobrem» o Rádio? Por quê?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Em algum momento de abril de 1898, quando os Curie postulam a existência de um novo radiometal sumamente ativo na pecblenda trazida das minas de Bhoemia; 2. Mais tarde, em 1898, quando os Curie e o químico Gustave Bémont identificaram o «bário radífero» como o resíduo ativo da pecblenda. 3. Mais tarde ainda, em 1898, quando o físico Eugène Demarçay encontra uma nova linha espectral no bário radífero concentrado; 4. Ao final de 1898, quando aparece pela primeira vez o termo rádio em um artigo científico; 5. Em 1902, quando Marie obtém um decigrama de cloreto de Rádio quase puro; 6. No mesmo ano, quando Marie atribui ao Rádio um «peso atômico» de 225; 7. Em 1910, quando Marie e o químico André Debierne isolam o Rádio metálico. 8. Ou finalmente em 1911, quando Marie é oficialmente reconhecida pelo descobrimento do Rádio com o prêmio Nobel de Química.

Os participantes, em grupos de trabalhos, deveriam escolher uma das opções e justificar a escolha, socializando suas posições no grande grupo.

A produção textual dos licenciandos nas atividades e seus discursos apreendidos durante as etapas da pesquisa, e em especial nesta atividade, foram gravados e transcritos, constituindo assim o nosso *corpus* de análise de dados qualitativos do trabalho. Para a análise dos dados fizemos uso da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes e Galiazzi, 2007).

RESULTADOS

Inicialmente destacamos que as opções escolhidas pelos participantes para responderem à questão foram as opções 1, 2, 3, 5 e 7 (ver Quadro 1). Realizada a análise textual discursiva construímos as seguintes categorias: Novo dado empírico, Hipótese formulada teoricamente e Dialética empírico-teórica. Na Tabela 1, a seguir, ilustramos fragmentos de respostas em cada uma dessas categorias.

Tabela 1.
Categorias de análise para as concepções de descoberta científica.

Categorias	Exemplo ilustrativo de resposta
Novo dado empírico	«A partir do momento em que se encontra algo diferente no composto de Bário se descobre o Rádio» (A4)
Hipótese formulada teoricamente	«(...) um acontecimento ou fato só é declarado como ‘descoberta’ quando se é postulado ou publicado para a comunidade científica essa descoberta» (A1)
Dialética empírico-teórica	«(...) O ato de isolar materializa o conceito, é como testar, experimentar até que ponto a teoria se aplica na prática.» (A38)

A seguir, discutimos os resultados de cada uma das categorias relacionando recortes ilustrativos de falas dos participantes e evocando posições teóricas que facilitem a análise.

Categoria 1: Novo dado empírico

Do conjunto de opções escolhidas pelos participantes (opções 1, 2, 3, 5 e 7, Quadro 1), já foi possível perceber uma preocupação dos licenciandos em atribuírem a uma descoberta científica a existência de novos fatos e dados experimentais, quer dizer, um resultado diferente do que já se dispõe ou se esperava. Esta visão pode sugerir uma concepção empírico-indutivista de ciência que fundamenta esta leitura da descoberta científica, como ilustramos abaixo nos recortes (unidade de significado) das falas dos licenciandos A4 e A5:

[escolheram a opção 2] A partir do momento em que se encontra algo diferente no composto de Bário se descobre o Rádio (A4)

[escolheram a opção 5] É nesse momento que Marie Curie descobre que existe um elemento com tais características (Rádio) que até então não existia (...) (A5)

Segundo essa visão, a lógica da descoberta científica seria idêntica ao processo indutivo (Popper, 1968). Em um sentido mais literal, a ideia de descobrir implica que algo preexiste e está oculto, a espera do cientista que o revele. Se fôssemos por este caminho, parece sensato dizer que os Curie «descobriram» o rádio. Entretanto, uma análise histórica e filosófica mais cuidadosa, permite-nos observar

que os Curie se viram na necessidade de postular a existência de um elemento desconhecido em um mineral de urânio como hipótese *ad hoc* para salvar os fenômenos (Martins, 2003). Esta investida buscava explicar os níveis irregulares de radiação desse mineral, a pechblenda, sem ter que renunciar ao modelo teórico apoiado por eles, que identifica a radioatividade como um fenômeno físico. Neste sentido, poderíamos dizer que os Curie «inventam» o rádio antes de tê-lo em suas mãos como metal; o rádio é aceito por mais de três anos antes de ingressar oficialmente na tabela periódica no grupo dos metais alcalino-terrosos (Adúriz-Bravo, 2005).

Categoria 2: Hipótese formulada teoricamente

Nesta categoria de análise observamos um avanço na compreensão epistemológica de alguns licenciandos em relação às etapas anteriores, ao destacarem o papel das hipóteses como guia do trabalho na ciência. A seguir, transcrevemos na fala de A2, elementos dessa categoria.

(...) Os outros momentos foram uma consequência do primeiro [postular a existência do elemento]. (A2)

Aqui, a hipótese científica revela que algo já foi descoberto mesmo antes de comprovação experimental, e nessa perspectiva de compreender a descoberta como teste de hipótese teórica, podemos nos apoiar em alguns registros históricos importantes envolvendo os trabalhos do casal Curie. Marie Curie havia sugerido que a pechblenda pudesse conter outro material radioativo, desconhecido até então, e por isso, se dedica ao trabalho de tentar isolar essa substância. Para isso, dedica-se a um trabalho de química analítica, separando progressivamente os constituintes da pechblenda. A partir dos resultados obtidos o casal Curie publica a nota:

Cremos, portanto, que a substância que retiramos da pechblenda contém um metal ainda não identificado, vizinho ao bismuto por suas propriedades analíticas. Se a existência desse novo metal for confirmada, propomos dar-lhe o nome de polônio, nome do país de origem de um de nós. (Curie e Curie, 1898).

Observa-se com isso que o trabalho foi fortemente guiado por hipóteses, neste caso, a propriedade atômica associada aos fenômenos observados (Martins, 2003.). Essa hipótese não foi, certamente, uma generalização tirada a partir dos experimentos, afinal de contas, ela conflitava com alguns resultados, como os obtidos pelo estudo dos minerais. Assim, desta análise e contrariamente à leitura empirista, o experimento serviu como um teste para a teoria e não como o ponto de partida.

Categoria 3: Dialética empírico-teórica

Nessa última categoria reunimos unidades de significado produzidas pelos discursos dos licenciandos destacando-se que há uma necessidade de evidências empíricas para se comprovar a hipótese teórica, sendo a descoberta um movimento dialético entre teoria e experiência. Nos recortes de falas dos licenciandos A9 e A38 abaixo, ilustramos esta posição.

Após a descoberta ela, [Marie Curie] precisava reunir mais provas da existência do novo elemento (A9)

(...) O ato de isolar, materializa o conceito, é como testar, experimentar até que ponto a teoria se aplica na prática. (A38)

Baseando-se nesse forte papel da hipótese como elemento da descoberta, poderíamos fazer uma reconstrução abduktiva do episódio de «invenção» do rádio como propõe Adúriz-Bravo (2005): o conhecimento estabelecido é que a «emissão» de um material radioativo é característica desse material, e é proporcional a sua massa. O dado anômalo é que a pechblenda é mais ativa que todo o óxido de urânio

que contém. Disto se abduz a existência do rádio (e do polônio) em pequeníssimas quantidades na pecblenda: se houver um novo radiometal sumamente ativo em forma de traços na pecblenda, esta seria mais ativa que seu próprio peso no óxido de urânio; a pecblenda é mais ativa que seu próprio peso em óxido de urânio (logo); há um novo radiometal sumamente ativo em forma de traços na pecblenda!

Após a apresentação e discussão dos resultados propomos nas conclusões um *metatexto*, como parte final do processo de ATD.

CONCLUSÕES

Um dos saberes profissionais que fundamenta a prática docente são as concepções epistemológicas, logo, pensar na formação de professores de ciências, em particular de química, implica uma série de competências e atitudes reflexivas desse profissional, dentre estas, suas visões de ciência (Carvalho e Gil-Pérez, 2009). A descoberta científica constitui uma categoria importante e que requer a reflexão dos docentes em exercício e professores em formação inicial, a fim de que visões mais adequadas do trabalho científico possam ser desenvolvidas pelos estudantes (Gil-Pérez *et al*, 2001).

A descoberta científica pode ser caracterizada como o aparecimento de novas ideias em ciência. É importante que o pensamento dos estudantes e futuros professores de ciências não se atenha a compreensão das descobertas científicas como, somente, o encontrar fatos observacionais novos, calcada em um empirismo ingênuo, mas que ampliem suas visões para a compreensão do papel das hipóteses que guiam esse processo (Chalmers, 1993), compreendendo que às vezes, por exemplo, existe uma grande dificuldade no estabelecimento de fenômenos que não são esperados teoricamente, já que é sempre mais fácil observar o que se prevê, e muito mais difícil é ver aquilo que contraria todas as expectativas.

Um passo inicial importante para o avanço das ideias é promover a reflexão coletiva dos licenciandos em relação às suas próprias concepções epistemológicas, ampliando suas visões a respeito da categoria «descoberta científica». Desse modo, experiências como esta no âmbito da formação inicial constitui estratégia potencialmente relevante para a sua formação. Com isso, pode-se melhorar a visão de ciência do professor, e consequentemente podemos melhorar o processo de ensino-aprendizagem das ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. 1 ed. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). A Research-Informed Instructional Unit to Teach the Nature of Science to Pre-Service Science Teachers. *Science & Education* (18), pp. 177–1192.
- Arya, D. J. e Maul, A. (2012). The Role of the Scientific Discovery Narrative in Middle School Science Education: An Experimental Study. *Journal of Educational Psychology*, (104)4, pp. 1022–1032.
- Bensaude-Vincent, B. e Stengers, I. (1992). *História da Química*. Trad. Raquel Golveia. Lisboa: Editora Piaget.
- Carvalho, A. M. P. e Gil-Pérez, D. (2009). *Formação de professores de Ciências*. 9 ed. São Paulo: Cortez.
- Chalmers, A. F. (1993). *O que é Ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense.
- Curie, P. e Curie, M. S. (1898). Sur une substance nouvelle radio-active, contenue dans la pechblende. In: *Comptes Rendus*, (127), pp. 175-178. Tradução inglesa disponível em <http://web.lemoyne.edu/~giunta/curiespo.html>. Acesso em 26/04/12.
- Gil-Pérez, D. *et al*. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, (7)2, pp. 125-153.

-
- Kuhn, T. S. (1962). Historical Structure of Scientific Discovery. *Science*, (136)3518, pp. 760-764.
- Martins, R. A. (2003). As primeiras investigações de Marie Curie sobre elementos radioativos. *Revista Brasileira de história da ciência*, (1)1, pp. 29-41.
- Moraes R. e Galiazzi. M. C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Popper, K. R. (1968). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson.